



REC'D 15 AUG 2003

WIPO PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
 einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 14 948.1

**Anmeldetag:** 2. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Günter Hommel, Bad Zwesten/DE

**Bezeichnung:** Schraubverbindung

**Priorität:** 18.6.2002 DE 202 09 456.1

**IPC:** F 16 B 5/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 5. August 2003  
 Deutsches Patent- und Markenamt  
 Der Präsident  
 Im Auftrag

Kloostermoyer

Anmelder: Hommel, D-34696 Bad Zwischenahn

Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

5 **Schraubverbindung**

**STAND DER TECHNIK**

10 Die Erfindung betrifft eine Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl jeweils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft 15 durch eine jeweilige Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem jeweiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Gehäuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befestigungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Gehäuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil lösbar verbinden.

20

Bei Schraubverbindungen von Gehäusebauteilen kommt es häufig zu Undichtigkeiten aufgrund von Fertigungstoleranzen, Materialrissen und Materialunebenheiten. Beispielsweise bei 25 Flanschverbindungen von Getriebe- oder Kurbelwellengehäusen für Kraftfahrzeuge, werden besondere Anforderungen an die Dichtigkeit derartiger Verbindungen gestellt, da die Verbindungsstellen hohen Öldrücken standhalten müssen, um Schäden durch auslaufendes Öl zu vermeiden. Dabei ist es wichtig, zu 30 verhindern, dass durch die Undichtigkeiten ggf. in die Schraubenbohrungen eindringendes Öl über die Schraubenköpfe der Befestigungsschrauben nach außen dringen kann.

- 2 -

*W* Es ist bekannt, insbesondere bei rotationssymmetrischen Flanschverbindungen Mehrschraubenverbindungen, d.h. eine Mehrzahl von Befestigungsschrauben zu verwenden, um eine gleichmäßige Verteilung der erforderlichen Montagevorspannkräfte auf die anliegenden Flanschflächen zu erreichen. Herkömmliche Dichtscheiben können dann in vielen Fällen aus Bau Raumgründen oder aufgrund eines erforderlichen Mindestanziehdrehmoments, dass zu unzulässigen Verformungen der Gehäusebauteile führen würde, nicht verwendet werden oder führen nicht zu der gewünschten Dichtigkeit.

Weiterhin ist es bekannt, Beschichtungen als Mittel für Abdichtungen, auf Auflageflächen und Dichtansätzen von Befestigungsschrauben aufzubringen. Das Verhalten derartiger Beschichtungen lässt sich jedoch bei den meist unterschiedlich großen Anziehdrehmomenten bei der Vielzahl heute verwendeter Gehäusematerialien und den verschiedenen Anforderungen an die Dichtigkeit von Gehäusen nicht immer vorhersagen, so dass diese Beschichtungen nur eingeschränkt verwendbar sind und einen zusätzlichen Aufwand bedeuten.

*A* Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schraubverbindung, insbesondere für Mehrschraubenverbindungen von Gehäusebauteilen zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln eine zuverlässige kostengünstige Dichtfunktion gewährleistet ist, und die vielseitig verwendbar ist.

## VORTEILE DER ERFINDUNG

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gelöst, dass die Befestigungsschrauben jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft und dem Schraubenkopf einen Dichtansatz aufweisen, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube ein dem Dichtansatz benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung plastisch vorformt wird, so dass

sich eine Gegendichtfläche in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz eine Dichtverbindung herstellt.

- 5 Dadurch, dass die Befestigungsschrauben einen Dichtansatz aufweisen, der durch plastisches Verformen jeweils eine Gegendichtfläche an dem Gehäuseoberteil erzeugt, lassen sich auf einfache Weise Fertigungstoleranzen in den Schraubenbohrungen des Gehäuseoberteils ausgleichen. Beim Eindrehen der
- 10 Schraube wird so quasi automatisch eine haltbare und kosten-günstige Dichtverbindung hergestellt. In besonders vorteil-hafter Weise bildet eine Mehrzahl ringförmig angeordneter Be-festigungsschrauben mit dem Dichtansatz in Verbindung mit den Gehäusebauteilen eine zuverlässige druckdichte Mehrschrauben-verbindung eines Getriebegehäuses für Kraftfahrzeuge.
- 15

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in einem zu dem Dichtansatz der jeweiligen Befestigungsschraube benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung eine um-laufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materi-alaufwerfungen aus dem Bereich der Gegendichtfläche vorgese-hen. Die Ausnehmung kann als eine Entgratung oder als eine Ausdrehung ausgebildet sein.

- 20
- 25
- 30

Dadurch, dass von der Ausnehmung beim Eindrehen der Schraube Materialaufwerfungen aufnehmbar sind, kann vermieden werden, dass sich weggedrücktes Material an unvorhergesehenen und un-erwünschten Stellen im Bereich des Schraubenkopfes und/oder des Gehäuseoberteiles absetzt und die Dichtigkeit der Schraubverbindung beeinträchtigt. Dadurch wird die Zuverlä-sigkeit der Dichtverbindung weiter verbessert.

- 35

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfin-dung weist der Schraubenkopf der jeweiligen Befestigungs-schraube auf der dem Dichtansatz zugewandten Seite eine Schraubenkopfauflagefläche auf, die bei dem Eindrehen der je-

weiligen Befestigungsschraube mit einer die jeweili g zugehörige Schraubenbohrung umrandenden und der Schraubenkopfauflagefläche benachbarten.

Gehäuseoberteilaufagefläche des Gehäuseoberteils zum Anliegen bringbar ist.

Durch die Auflageflächen wird die Abstützung der Befestigungsschraube an dem Gehäuseoberteil und damit die Festigkeit der Verbindung erhöht. Die Gestaltung des Dichtansatz ist vor teilhaft so abgestimmt, dass bei einem geeignet gewählten Anziehdrehmoment die Schraubenkopfauflagefläche zum Anliegen an die entsprechende Gegenfläche des Gehäuses kommt. Dadurch kann die Dichtigkeit und Festigkeit der Verbindung und die Zuverlässigkeit bei der Montage weiter erhöht werden. In besonders vorteilhafter Weise können dadurch die Festigkeits- und Dichtigkeitsanforderungen an eine Mehrschraubenverbindung für ein unter einem Öldruck von typischerweise mehreren 105 Pa stehendes Getriebegehäuse besser erfüllt werden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen dem Dichtansatz und der Schraubenkopfauflagefläche der jeweiligen Befestigungsschraube ein umlaufender tangentenstetiger Übergang ausgebildet.

Durch den tangentenstetigen Übergang kann die Dichtverbindung ggf. auftretende Unebenheiten und Unrundheiten an den Schraubenbohrungen über ihren Umfang noch besser ausgleichen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes gegenüber dem Schraubenschaft an die Abmessungen der Schraubenbohrung anpassbar.

Dadurch kann die Schraubverbindung bei einer Vielzahl von unterschiedlich dimensionierten Gehäusen eingesetzt werden. Sie ist damit sehr flexibel auch für Anwendungen mit unter-

schiedlichen Schraubengrößen innerhalb einer Mehrschraubenverbindung verwendbar oder bei komplexen Verbindungen mehrerer Gehäuseabschnitte untereinander einsetzbar.

- 5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes gegenüber dem Schraubenschaft an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung anpassbar.
- 10 Durch die Gestaltungsmöglichkeiten des Dichtansatz in der Höhe (typischerweise im Bereich von 1 mm bis 5 mm) und in der Neigung (typischerweise in einem weiten Winkelbereich zwischen 10° und 80° in Bezug auf den Schraubenschaft, bzw. die Schraubenachse), können die Befestigungsschrauben optimal auf die Materialeigenschaften, insbesondere die Materialhärte und den damit verbundenen Grad der plastischen Verformung des Bereichs um die Schraubenbohrung bei einem bestimmten Anzieldrehmoment, abgestimmt werden. Weiterhin kann verschiedene gro en Fertigungstoleranzen, wie sie bei Gehäusebauteilen auftreten, Rechnung getragen werden. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit der Dichtverbindung gewährleistet und deren Vielseitigkeit bzgl. der Verwendbarkeit, bei der am Markt vorhandenen Vielzahl gebräuchlicher Gehäusematerialien weiter verbessert.

In den bevorzugten Ausführungsformen nach den Unteransprüchen 8 und 9 ist der Dichtansatz als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf zugewandter Kegelstumpf oder als ein Kugelschnitt oder als ein Hyperboloidschnitt ausgebildet.

- 30 Durch die verschiedenen Ausgestaltungen des Dichtansatzes kann die Anpassungsfähigkeit der Befestigungsschrauben an die Materialeigenschaften, Abmessungen und Fertigungstoleranzen der Gehäusebauteile weiter verbessert werden und damit ihr Einsatzbereich wiederum erweitert werden. Besonders einfach
- 35

und kostengünstig herstellbar ist der, einen Dichtkonus bildenden kegelstumpfförmige Dichtansatz.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dichtansatz zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet.

In Gehäusebauteilen, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahloberfläche besonders vorteilhaft, um zuverlässig die Gegendichtfläche in dem entsprechenden Gehäusebauteil zu bilden. Grundsätzlich kann die Schraubverbindung aus allen gebräuchlichen Gehäuse- bzw. Schraubenmaterialien oder aus Kombinationen geeignet gewählter verschiedener derartiger Materialien ausgebildet sein.

B Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1: einen Ausschnitt einer Schraubverbindung mit einer Befestigungsschraube in einer Seitenansicht im Schnitt; in der linken Bildhälfte a) vor einem Eindrehen der Befestigungsschraube und in der rechten Bildhälfte b) bei eingedrehter Befestigungsschraube,

30 Figur 2: Eine vergrößerte Darstellung eines Gehäuseoberteils im Ausriss:

- a) mit einer Entgratung als eine Ausnehmung,
- b) mit einer Ausdrehung als die Ausnehmung,
- c)

35 Figur 3: eine vergrößerte Darstellung der Befestigungsschraube

In Gebäuden, welche weiteren Bevorzugungen Ausführungsform der Errichtung ist der Dichtansatz zu mindest an einem Oberflächen aus, während siegelte Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahl ausgesetzt.

In Gebäuden, welche ebenfalls ausgebauten, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahl ausgesetzt.

5 Gemäß einer weiteren Bevorzugungen Ausführungsform der Errichtung ist der Dichtansatz zu mindest an einem Oberflächen aus, während siegelte Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahl ausgesetzt.

10 In Gebäuden, welche ebenfalls ausgebauten, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahl ausgesetzt.

15 Ausführungen ausgebauten, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahl ausgesetzt.

20 Weitere Einsatzes Einführung ergeben sich aus der nachfolgenden austauschlichen Beschreibung und dem benötigten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Errichtung beispielweise veranschaulicht sind.

Figure 1: Eine Ausschnitt innerer Schraubverbindung mit einer Befestigungsschraube. Beide Lünen Bildhalften a) vor einem Einsetzschritt; in der Lünen Bildhalften b) bei eingedrehter Befestigungsschraube und in der rechten Bildhalften b) bei eingedrehter Befestigungsschraube mit einer Entgratung als eine Ausnehmung,

30 Figure 2: Eine vergleichende Darstellung eines Gehäuseoberteils im Auslass:

35 Figure 3: Eine vergleichende Darstellung der Befestigungsschrauben c)

b) mit einer Ausdehnung als die Ausnehmung,

a) mit einer Entgratung als eine Ausnehmung,

im Auslass:

be

im Ausstrahl mit einem Tangentialstetiggen übertragung,

- 7 -

Fig. 4 schematisch einen erfindungsgeräte im Ein- satz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Ge- satz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Ge-

Fig. 5 schematisch zwei erfindungsgeräte ineinander angeordne- te, erfindungsgeräte Dichtkegel im Einsatz und im Zusamme-

Fig. 6 schematisch und nicht maßstäblich eine erfindungsgeräte strichelt) bzw. im warmen Zustand (strichpunktierter Kontur).

Eine Schraubverbindung besteht in Wesentlich aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, mit denen ein Gehäuse- oberteil 6 mit einer Befestigungsschraube 1 verschraubt ist.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus der Schraubverbindung. Zur Verwendung ist nur ein Befestigungsschraube 1 mit dem zu- gehörigen Abschraubtrennen der Gehäusebauteile 6, 7 abgebildet. Tatsächlich besteht die Schraubverbindung aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, bespielseitse aus einer ringförmigen Anordnung zur Bildung einer Flanschverbindung für ein Getriebegehäuse eines Kraftfahrzeuges. Die Erründung wird anhand der einen Befestigungsschraube 1 erläutert. Auf die weiteren Befestigungsschrauben ist die Beschreibung entspree- chend übertragbar.

Die Befestigungsschraube 1 besteht aus einem Schraubenkopf 3 mit einer Schraubeneinkopffläche 9, einem Schraubenschaft 4 und einem Schraubengewinde 5. Zwischen dem Schraubenschaft 4 und dem Schraubenkopf 3 ist ein Dichtansatz 2, vorteilhaft aus Dichtkonus ausgebildet, angeordnet. Die Gehäusebauteile 35 mit einer Schraubeneinkopffläche 9, einer Schraubenscharte 4 und einem Schraubengewinde 5. Zwischen dem Schraubenschaft 4 und dem Schraubenkopf 3 ist ein Dichtansatz 2, vorteilhaft aus Dichtkonus ausgebildet, angeordnet. Die Gehäusebauteile 6, 7 werden zur Aufnahme der Befestigungsschraube 1 einge-

30

25

15

10

5

Schraubenbohrung 8 auf, wobei der Fortsatz der Bohrung 8 in dem Gehäuseunterteil 7 mit einem Innengewinde 12 versehen ist.

- 5 Bei einem Eindrehen der Schraube 1 (in Pfeilrichtung) kommt der Dichtkonus 2 zunächst mit einem äußeren Rand der Verbindungsbohrung 8 den Gehäuseoberteiles 6 in Kontakt und wird mit dem weiteren Eindrehen der Schraube 1 in einen äußeren Bereich der Bohrungsrundung eingedrückt (rechte Bildhälfte).
- 10 Somit wird durch eine plastische Verformung eine Gegendichtfläche 11, d.h. ein Gegenkonus ausgebildet, der in Verbindung mit dem Dichtkonus 2 der Schraube 1 eine Dichtverbindung bildet. Dabei kommt die Schraubenkopfauflagefläche 9 mit einer benachbarten Gehäuseoberteilauflagefläche 10 des Gehäuseober- teils 6 zum Anliegen. Infolge der Ausbildung der Dichtverbin- dung können flüssige Betriebsmittel, wie z.B. Getriebe- oder Hydrauliköl, die sich innerhalb des Gehäuses befinden und z.B. über undichte Flanschdichtungen und Gehäuserisse in der Schraubenbohrung 8 des Gehäuseoberteils 6 gelangen können,
- 15 20 nicht nach außen entweichen.

Der Dichtkonus weist eine Höhe 13 und eine Neigung 14 (halber Regelöffnungswinkel) gegenüber dem Schaft 4 bzw. der Schrau- benachse auf. Die Höhe 13 und Neigung 14 den Dichtkonus 2 können zur Anpassung an die Materialeigenschaften des Gehäu- seoberteils 6 und insbesondere an die Abmessungen und die Fertigungstoleranzen der Verbindungsbohrungen 8 des Gehäuses, variiert werden.

- 30 Dazu sind in der folgenden Tabelle 1 am Beispiel einer erfin- dungsgemäß modifizierten Befestigungsschraube der Größe M8 nach DIN 912 vier geeignete Kombinationen von Höhe 13 und Neigung 14 sowie den sich daraus ergebenden Grundflächen- durchmessers des Dichtkonus 2 angegeben:

35

Konushöhe 13	Konusneigung 14	Grundflächendurchmesser

- 9 -

[mm]	[°]	[mm]
1	45	10,0
5	11	10,0
1	51	10,5
5	5	10,5
	14	

Tabelle 1: Auslegungsbeispiel des Dichtkonus 2 für eine Befestigungsschraube M8.

Für eine Aufnahme von Materialaufwerfungen kann eine Ausnehmung vorgesehen sein. In Fig. 2a ist in einer vergrößerten Darstellung die Ausnehmung als eine Phase, bzw. eine Entgratung 25 an dem Gehäuseoberteil 6 ausgebildet. Fig. 2b zeigt die Ausnehmung in Form einer Flachsenkung, bzw. einer Ausdrehung 26 an dem Gehäuseoberteil 6.

15

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zeigt Fig. 3 einen vergrößerten Ausriss der Befestigungsschraube 1 mit einem tangentenstetigen Übergang 37 zwischen dem Dichtkonus 2 und dem Schraubenkopf 3 zum verbesserten Ausgleich von Unebenheiten und Unrundheiten an dem Gehäuseoberteil 6, insbesondere im Bereich der Schraubenbohrung 8.

Des Weiteren werden folgende weitere Ergänzungen gegeben:

1. Die Dichtigkeit und das Anzugsmoment ist bei Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten durch die besondere Gestaltung des Dichtansatzes gemäß der vorliegenden Erfindung sichergestellt.

30

Die Wirkungsweise der Schraubverbindung wird in Ergänzung zu den Figuren 1 bis 3 dargestellt am Beispiel Aluminiumgehäuse und einem Dichtkegel aus Stahl.

- 10 -

Werden die Schrauben mit integriertem Dichtkegel gemäß Fig. 3 als Dichtansatz in die Verbindungsbohrung 8 in Fig. 1 gedreht, so presst sich der konische Teil in den oberen Randabschnitt der Bohrung. Der Randabschnitt der Bohrung verformt sich gemäß eindrückendem Konus und es entsteht eine Dichtfläche. Erfindungsgemäß kann nun der obere Randabschnitt der Bohrung nicht in den Hohlraum der Bohrung 8 im Gehäuseoberteil 6 einbrechen, wie es der Fall wäre bei konventioneller Schraube mit knappem Überstand. Stattdessen verformt sich der obere Randabschnitt der Bohrung und wird nach oben zum freien Ende der Bohrung gedrückt.

Wird zusätzlich der oben mit Bezug zu Fig. 3 erwähnte tangentenstetige Übergang 37 zwischen Überstand und Konusabschnitt - auch „tangentialer Randabschnitt“ genannt - verwendet, so verbessert sich die Dichteigenschaft noch weiter, da der Mechanismus ähnlich verläuft. Die Dichtfläche wird noch vergrößert, weil sich das verformte Material noch besser an den tangentiellen Abschnitt anschmiegt, da das Material nicht in andere Richtungen entweichen kann. Die Einfassung ist geometrisch noch besser angepasst.

In besonderem Maße ist die Dichtung erfindungsgemäß auch nach vielen Warm/kalt Zyklen dicht:

25

Wenn die erfindungsgemäße Schraubverbindung in kaltem Zustand eingedreht wird bis zu einem vorgegebenen maximalen Anzugsdrehmoment, so ist es im kalten Zustand dicht.

Erwärmen sich die Materialen, so „fließt“ das Material des Gehäuses bei Ausdehnung durch Temperaturanstieg in die vorhandenen Freiräume des Gehäuses - in Fig. 1 und 2 nach oben und unten, bzw., fließt bei Temperaturabfall wieder zurück in die alte Form. Die Dichtfläche ändert dabei ihre Geometrie

- 11 -

und Form nicht, da sich die Dichtfläche im Konusbereich und  
 in dem Tangentenbereich nicht weiter ausdehnen kann. Somit  
 bleibt die Schraubverbindung auch bei erhöhter Temperatur,  
 beispielsweise der Betriebstemperatur eines Motors oder Ge-  
 triebes, etc., und bei vorgegebenem Anzugsmoment dicht.

Beim Zurückgehen in den kalten Zustand zieht sich die Verfor-  
 mung in die Ausgangsposition zurück. Dabei verformt sich die  
 Dichtfläche selbst nicht, sondern nur die oben genannten Be-  
 reiche außerhalb der Dichtfläche. Das bewirkt, dass die  
 Dichtheit und das vorgegebene Drehmoment auch im wieder-  
 erkalteten Zustand gegeben ist. Zusammenfassend verändert  
 sich das Anzugsdrehmoment der Schraube und die Dichtwirkung  
 auch nach einer Vielzahl von Kalt-/ Warm Zyklen nicht. Die  
 Dichtigkeit und das anfangs gewählte Anzugsmoment der Schrau-  
 be bleiben erhalten.

### oder Dichtkonus 2 oder

Dies ist in Fig. 6 dargestellt. Danach ist das Dichtkegelbau-  
 teil so geformt, dass seine Dichtkontur beim Zusammenwirken  
 mit den Freiräumen eines Gehäusebauteils so ausgebildet ist,  
 dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedli-  
 cher Materialien von Dichtkegel und Gehäuse mit unterschied-  
 lichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung oder  
 Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume <sup>60</sup> hinein bzw. von  
 diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche im wesentlichen un-  
 verändert bleibt, wodurch ein gleichbleibendes Anzugsmoment  
 und Dichtheit sichergestellt wird.

### 30 2. Remontage und Demontage im Reparaturfall:

Das Anzugsmoment und die Dichtigkeit bei Demontage und Remon-  
 tage sind mit demselben Dichtansatz sichergestellt.

\* Vom 64 von Schraube und Gehäuse

Die Wirkungsweise ist analog zu oben, nur mit dem Unterschied, dass bei Wiederverwendung derselbe Dichtkegel oder ein neuer Dichtkegel in die vorgeformte Bohrung eingeführt werden kann.

5

### 3. Gestaltungsmöglichkeiten und Abwandlungen:

Der sogenannte Dichtansatz 2 mit oder ohne tangentiellen Übergang 37 muß nicht zwangsläufig integrierter Bestandteil der Schraube sein, wie in Fig. 1 bis 3 gezeigt, das heißt er muss nicht zwangsläufig einstückig mit der Schraube als Dichtansatz 2 ausgeführt sein. Stattdessen kann er auch, wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, ein separates Bauteil <sup>40</sup> hier Dichtkegel genannt - mit Innenloch oder Innenbohrung sein und mit einer herkömmlichen, ihn durchdringenden Schraube passenden Querschnitts zusammenwirken, so dass die erforderliche Wirkung erreicht wird. Er besitzt eine Form, deren Dichtfläche zum Querschnitt der Bohrung - oder allgemeiner des Loches - im Gehäuse <sup>6</sup> prinzipiell passt. Diese Form ist im Falle einer Bohrung eine rotationssymmetrische Form mit einer Dichtkontur, wie sie oben für den Dichtansatz beschrieben wurde.

Des Weiteren besitzt er eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche <sup>42</sup> normal zur Achse des Innenlochs.

Sollte das Verbindungsloch, das in obigen Ausführungsbeispielen Bestandteil der beispielhaften Schraubverbindung ist und das Gehäuseoberteil und -unterteil miteinander verbindet, einen nichtrunden Querschnitt besitzen, so versteht sich, dass der „Dichtkegel“ nach außen hin auch eine dazu passende nichtrunde Form haben kann, also im geometrischen Sinne kein Kegel mehr ist, und der sogenannte Dichtkegel dann eine Innenbohrung aufweisen kann, die mit einem weiteren Innenkonus ausgestattet ist, der als Dichtfläche wirken kann, wenn er mit einer erfindungsgemäßen Schraube mit Dichtansatz oder ei-

ner herkömmlichen Schraube und einem separaten inneren Dichtkegel zusammenwirkt. Damit ergibt sich der Vorteil, dass auch nichtrunde Verbindungslöcher abgedichtet werden können, wie es von der Anwendung im Einzelfall vorgegeben sein kann.

5.

Das abdichtende Prinzip der vorliegenden Erfindung kann also mehrfach „ineinanderverschachtelt“ wiederholt werden, wie es auch in Fig. 5 beispielhaft gezeigt ist.

10

In bevorzugter Ausführungsform ist der Dichtkegel im Verhältnis zum Gehäusematerial härter, damit sich der Randabschnitt der Bohrung im Gehäuse besser verformt, vgl. Fig. 1a) und Fig. 1b).

15

#### 4. Anwendungsbereiche:

Die vorliegende Erfindung kann in den verschiedensten Technikbereichen eingesetzt werden. Sie eignet sich immer dann besonders, wenn hohe Anforderungen an die Schraubverbindung hinsichtlich Dichtigkeit und Festigkeit bei unterschiedlichen

20

Temperaturen und Materialien gestellt werden.

**PATENTANSPRÜCHE**

5    1. Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl **von** jeweils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft durch eine jeweilige Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem jeweiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Gehäuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befestigungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Gehäuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil lösbar verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass **die Schraubverbindung** jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft (4) und dem Schraubenkopf (3) einen Dichtansatz (2) **aufweist**, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein dem Dichtansatz (2) benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung (8) verformt wird, so dass sich eine Gegendichtfläche (11) in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz (2) eine Dichtverbindung herstellt.

25    2. Schraubverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass **die Befestigungsschraube (1)** den Dichtansatz (2) als integralen Bestandteil **aufweist**.

30    3. Schraubverbindung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem zu dem Dichtansatz (2) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung (8) eine umlaufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materialaufwerfungen aus dem Bereich

- 15 -

4. Schraubverbindung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung als eine Entgratung (25) oder als eine Ausdrehung (26) ausgebildet ist.

5. 5. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schraubenkopf (3) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) auf der dem Dichtansatz (2) zugewandten Seite eine Schraubenkopfauflagefläche (9) aufweist, die bei dem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) mit einer die jeweils zugehörige Schraubenbohrung (6) umrandenden und der Schraubenkopfauflagefläche (9) benachbarten Gehäuseoberteilaufagefläche (10) des Gehäuseoberteils (6) zum Anliegen bringbar ist.

15 6. Schraubenverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwischen dem Dichtansatz (2) und der Schraubenkopfauflagefläche (9) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein umlaufender tangentenstetiger Übergang (37) ausgebildet ist.

20 7. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Abmessungen der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

8. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

9. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtansatz (2) als einen einen Dichtkonus bildenden, mit seiner Grundfläche dem

- 16 -

10. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf (3) zugewandter Kugelschnitt oder Hyperboloidschnitt ausgebildet ist.

5

11. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet ist.

10 12. Schraube (1) mit einem konusförmig ausgebildeten Dichtansatz (2).

15 13. Schraube nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der Dichtansatz (2) einen tangentenstetigen Übergang (37) zwischen Konus (2) und Schraubenkopf (3) aufweist.

(40)

20 14. Dichtkegelbauteil zum Herstellen einer Dichtverbindung im Zusammenwirken mit einer durch den Dichtkegel durchgehenden Schraube (1), aufweisend ein Innenloch zum Hindurchführen des Schraubenschaftes runden oder nichtrunden Querschnitts, einen äußeren Dichtansatz (2) sowie eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche <sup>(42)</sup> normal zur Achse des Innenlochs.

(40)

25 15. Dichtkegelbauteil nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der äußere Dichtansatz (2) konusförmig ausgebildet ist.

(40)

30 16. Dichtkegelbauteil nach Anspruch 14 oder 15, wobei der äußere Dichtansatz (2) einen tangentenstetigen Übergang (37) zum Konus aufweist.

(40)

35 17. Dichtkegelbauteil nach dem vorstehenden Anspruch, wobei seine Dichtkontur beim Zusammenwirken mit den Freiräumen eines Gehäusebauteils so ausgebildet ist, dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedlicher Materialien mit

unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung  
oder Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume <sup>(60)</sup> hinein bzw.  
von diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche im wesentlichen  
unverändert bleibt, wodurch ein gleichbleibendes Anzugsmoment  
und Dichtheit sichergestellt wird.

0164P

11/5

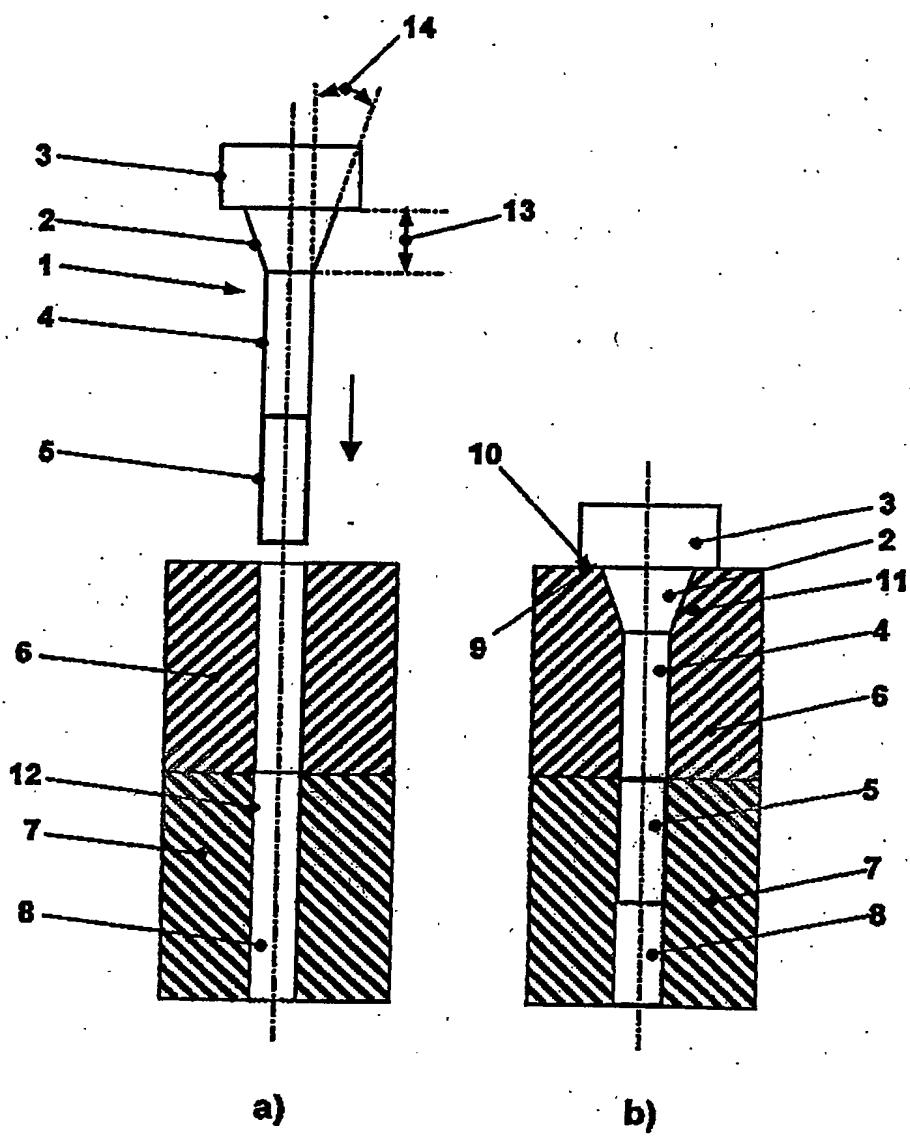
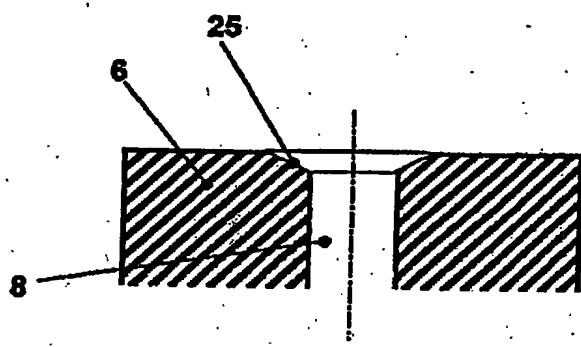


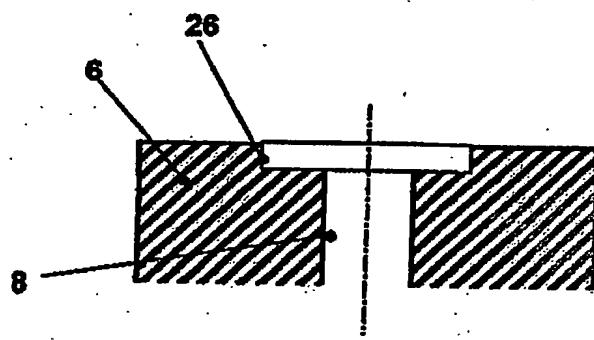
Fig. 1

0164 P

2/5



**Fig. 2a**



**Fig. 2b**

0164 P

3/5

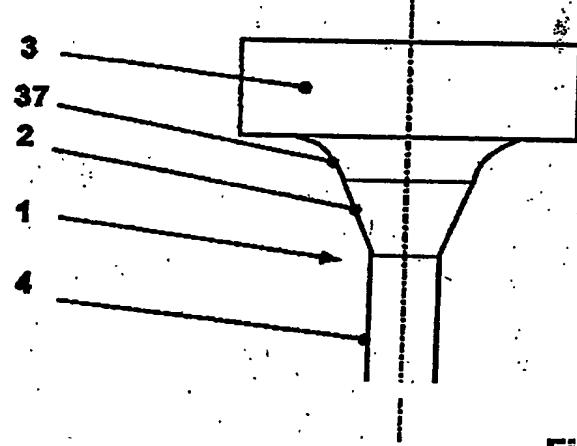
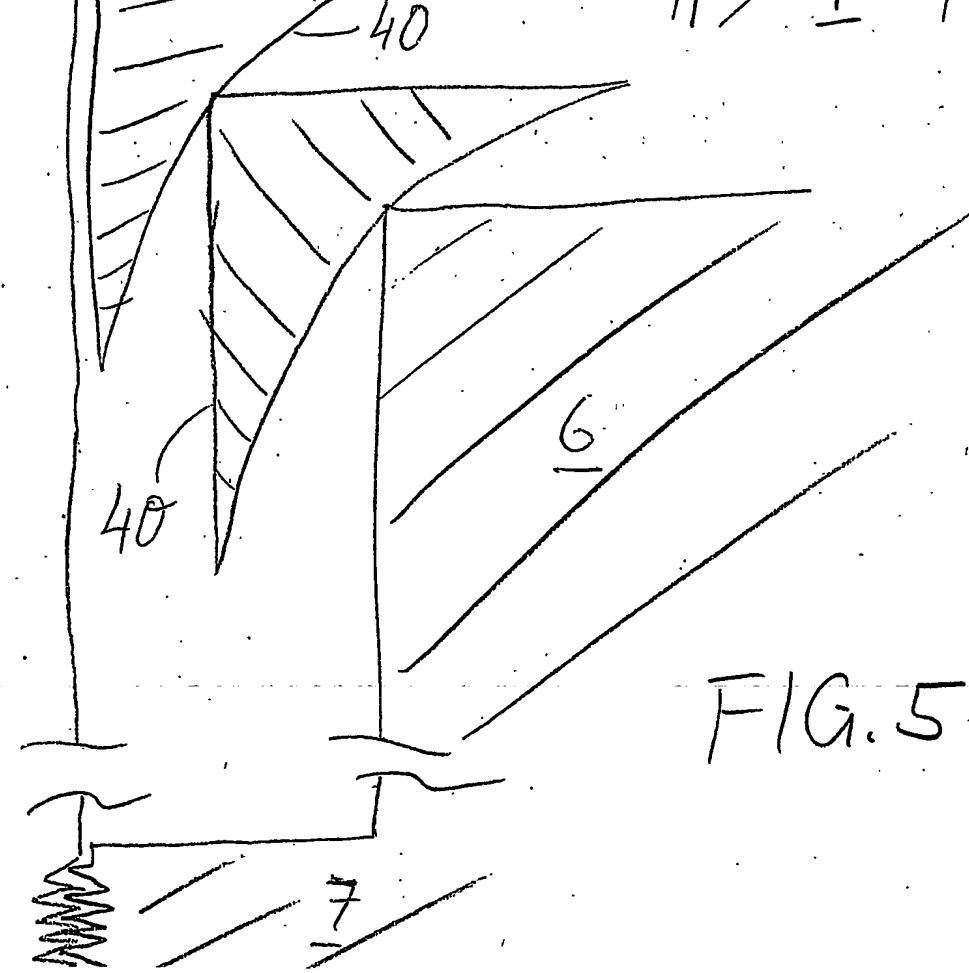
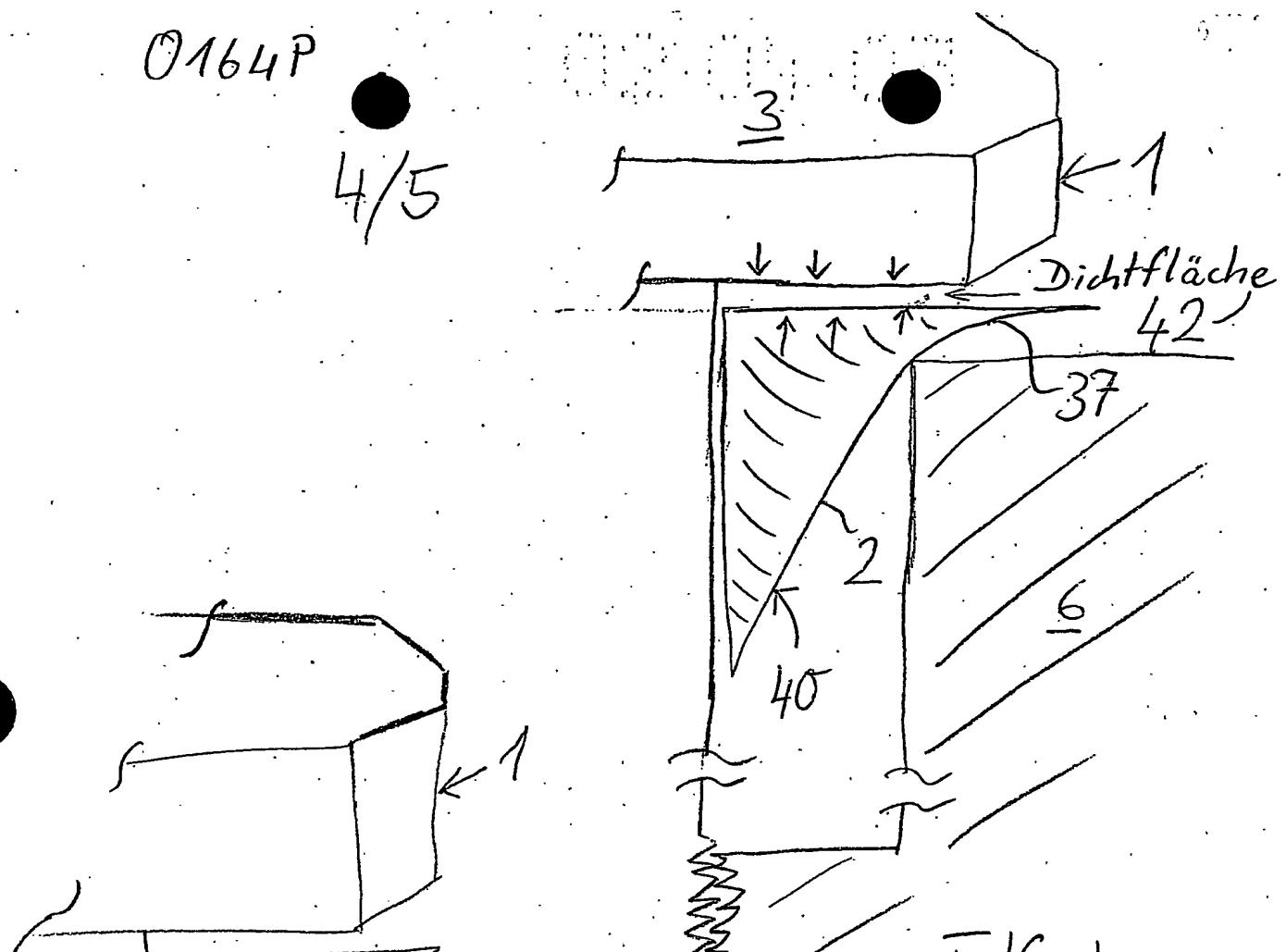


Fig. 3

0164P



0164P

5/5

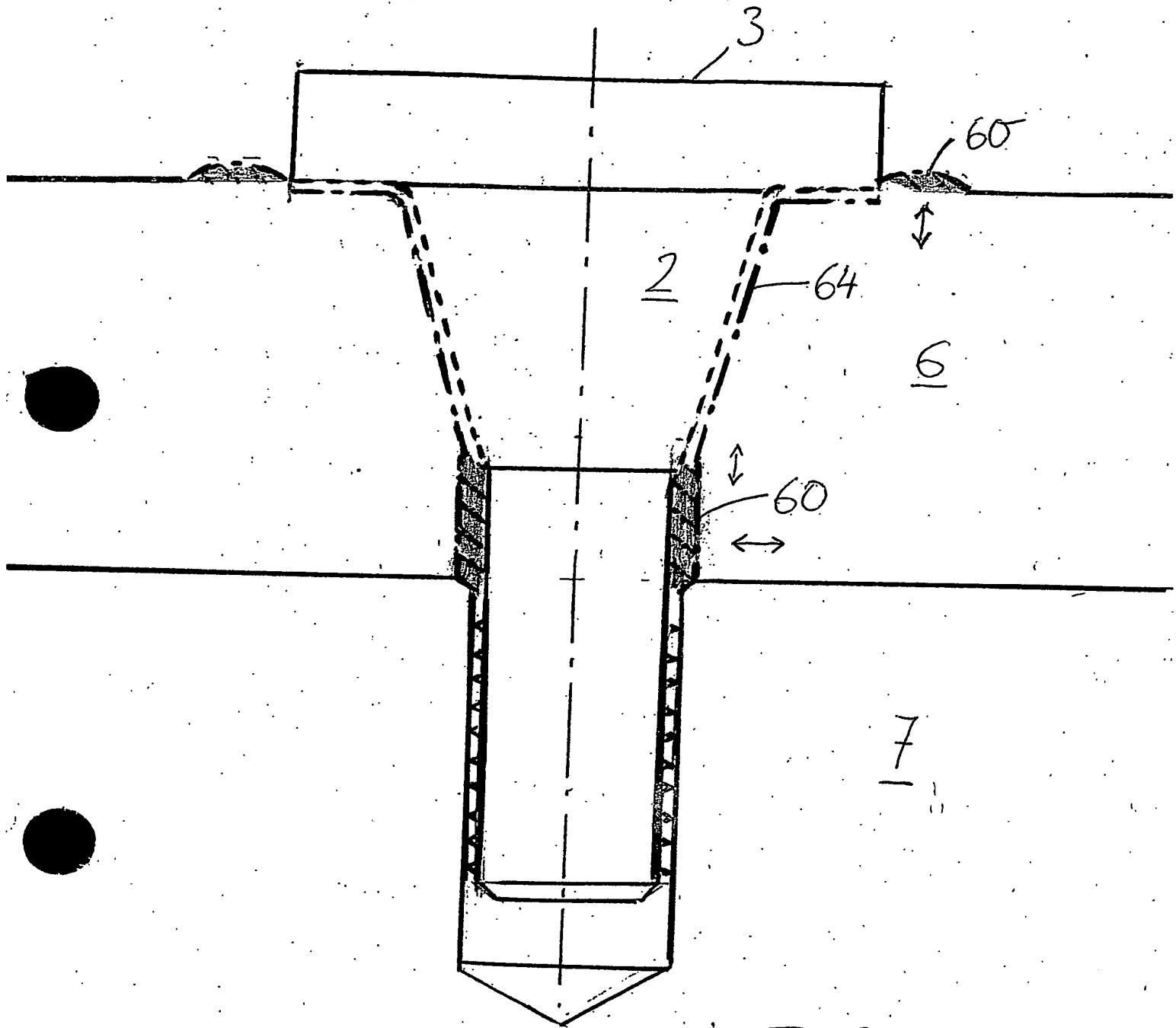


FIG. 6